

MÉMOIRES

De l'action du bioxyde de chlore (ClO_2) à faible concentration sur les animaux de laboratoire (1).

Par

G. PAULET et S. DESBROUSSES

Faculté de Médecine, Avenue du Dr Bernard, F 35-Rennes.

A la température ordinaire, le ClO_2 est un gaz (point d'ébullition : + 11°C) jaune, irritant et possédant une odeur caractéristique désagréable, voisine mais distincte de celle du chlore. A la concentration de 10 p. 100 dans l'air ou tout autre mélange gazeux il devient explosif. En présence de matières organiques, ce danger d'explosion devient plus grand, même pour des concentrations inférieures à 10 p. 100.

Les travaux publiés dans la littérature sur la toxicité du ClO_2 présentent une lacune dans la zone des 1 à 10 ppm. Nous avons voulu explorer l'agressivité de ce gaz à de telles concentrations.

On sait en effet que, pour des concentrations supérieures à 30 ppm, le ClO_2 est rapidement mortel (œdème du poumon) pour les rats, lapins, cobayes, chats (Taylor, White, Vincent et Cuninghame (1940), Hecht (1950), Tore Dalhamn (1956)).

Entre 10 et 20 ppm, pour une durée d'exposition de 0,5 à 6 h, la mortalité est assez modérée, mais tous les animaux présentent de l'irritation des muqueuses (conjonctivite, nasale et respiratoires) conduisant à l'apparition de lésions cornéennes, de catarrhes muco-purulents et parfois de lésions pulmonaires mortelles (Hecht).

Des expositions quotidiennes répétées (4 h/j/12 jours) à la concentration de 10 ppm provoquent, chez le rat, de la rhinorrhée, de la dyspnée et de l'amaigrissement, la mort survenant entre le 11^e et le 13^e jour par broncho-pneumonie (Tore Dalhamn (1956)).

A la concentration de l'ordre de 0,1 ppm et une exposition prolongée et répétée (7 h par jour pendant 70 jours), le ClO_2 ne présente aucune agressivité pour le rat (Tore Dalhamn (1956)).

Il y a donc une lacune entre 0,1 et 10 ppm, que nous avons voulu combler.

Conditions expérimentales.

Production de ClO_2 . — L'appareillage dérive de celui qu'a utilisé Tore Dalhamn : il consiste à entraîner par un courant d'air, le ClO_2 contenu dans de l'eau de ClO_2 , celle-ci étant formée à partir du ClO_2 obtenu par action d'un acide sur du chlorite de sodium.

Notre appareil était conçu pour obtenir directement des concentrations de ClO_2 dans l'air allant de 2,5 à 15 ppm avec une précision de ± 10 p. 100.

Pendant les expositions d'animaux, des prélèvements d'atmosphère sont effectués pour contrôler la teneur en ClO_2 .

(1) Communication présentée devant la Société de Médecine et d'Hygiène du travail, lors de sa séance du 10 juillet 1969.

Eczémas et
dermites de contact
prurits et prurigos
névrodermites
lichénifications
dysidroses
intertrigos
psoriasis

ROUSSEL

LES LABORATOIRES ROUSSEL
35, Bd des Invalides
Paris 7^e - Tél. 705.93.28

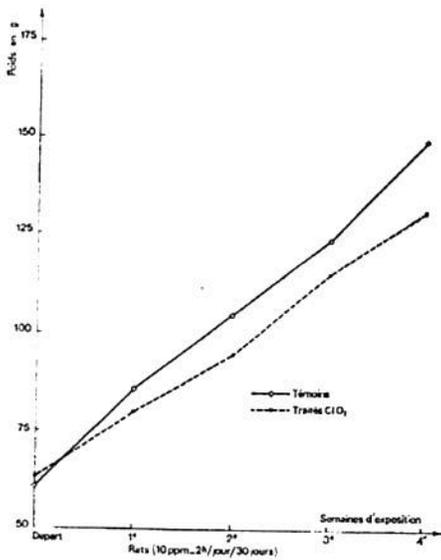


Fig. 1.

ClO₂ = 10 ppm — 2 heures/jour/30 jours.

Nous avons choisi des rats jeunes, âgés de 1 mois, pour cette série. Chaque lot de 10 animaux était composé de 5 ♂ et de 5 ♀.

Résultats. — Les observations relatives à cette série sont les suivantes :

- *Aspect* : les animaux ont le nez humide d'où s'écoule souvent une sérosité mucopurulente. Leurs yeux sont rouges surtout à la fin de chaque exposition.
- *Poids* : la croissance des animaux exposés au ClO₂ a été légèrement ralentie (fig. 1 et tableau I).
- *Les numérations globulaires* font apparaître : (tableau II) ; une augmentation du nombre des globules rouges (+ 10 p. 100) ; une forte augmentation du nombre des globules blancs (+ 95 p. 100).
- *La formule sanguine* n'est pratiquement pas modifiée (tableau III).
- *Examen macroscopique des viscères* : R.A.S.
- *Examen histopathologique des poumons* : bronchopneumonie non infectieuse à foyers disséminés.

TABLEAU I.

ANIMAUX	POIDS MOYEN EN GRAMMES				
	POIDS AU DÉBUT	1 ^{re} SEMAINE	2 ^e SEMAINE	3 ^e SEMAINE	4 ^e SEMAINE
Témoins (lots de 5 ♂ + 5 ♀).....	61	86	105	124	149
Exposés à ClO ₂ (lots de 5 ♂ + 5 ♀).....	61	80	95	115	131

Rats : exposition à ClO₂ ; 10 ppm, 2 heures par jour pendant 30 jours.

Conditions d'exposition. — Les animaux (rats, lapins) sont placés dans une chambre d'intoxication dynamique en plexiglas, permettant leur observation.

La chambre est parcourue par l'air chargé de ClO₂ sortant de l'appareil de production.

Nous avons réalisé les expositions suivantes :

- 10 ppm = 2 heures/jour/30 jours = rats
- 5 ppm = 2 heures/jour/30 jours = rats et lapins
- 2,5 ppm = 7 heures/jour/30 jours = rats
- 2,5 ppm = 4 heures/jour/45 jours = lapins

Dans chaque série, un lot identique d'animaux était placé en même temps que les autres dans une chambre d'intoxication identique à la précédente, mais parcourue par un courant d'air de même débit que celui porteur du ClO₂.

Ces séries constituent les lots d'animaux témoins.

Contrôle des animaux. — La surveillance médicale des animaux a pris en considération : le poids, le sang (numération et formule sanguine), l'examen histopathologique des poumons et du foie.

RATS
C ₁
C ₂
C ₃
C ₄
C ₅
C ₆
C ₇
C ₈
C ₉
C ₁₀
Moyenne

Rats : mm...

Les structures où les alvéoles sont...
 formation de l'épithé...
 vaisseaux. Présence...
 chyme hépatique.

Conclusions. —
 se trouvent concrét...
 la cause de la fort...

exposition. — Les animaux (rats, lapins) sont placés dans une chambre d'intoxication en plexiglas, permettant leur

est parcourue par l'air chargé de l'appareil de production.

réalisé les expositions suivantes :

- 10 rats/jour/30 jours = rats
- 10 rats et 10 lapins/jour/30 jours = rats et lapins
- 10 rats/jour/30 jours = rats
- 10 rats/jour/45 jours = rats

En parallèle, un lot identique d'animaux est en même temps que les autres exposé à l'intoxication identique à la chambre parcourue par un courant d'air pur, tel que celui porteur du ClO₂. Ces lots constituent les lots d'animaux témoins.

Surveillance des animaux. — La surveillance des animaux a pris en considération : (numération et formule sanguine, histopathologie des poumons)

Observations.

Après cette série. Chaque lot

sont les suivantes :

Exposition séro-sité mucopurulente. Leurs

Exposition ralentie (fig. 1 et tableau I). Diminution du nombre des globules blancs (+ 95 p. 100).

Exposition infectieuse à foyers disséminés.

MES	
3 ^e SEMAINE	4 ^e SEMAINE
124	119
115	131

avant 30 jours.

TABEAU II.

RATS	AVANT		APRÈS ClO ₂		VARIATIONS	
	G.R. × 10 ³ /mm ³	G.B.	G.R. × 10 ³ /mm ³	G.B.	G.R. ↓	G.B. ↓
C ₁	5 740	9 200	7 280	14 100	+ 27 %	+ 53 %
C ₂	4 400	8 500	6 800	17 300	+ 55 %	+ 100 %
C ₃	5 420	8 100	6 500	15 300	+ 20 %	+ 90 %
C ₄	4 600	8 400	6 900	19 200	+ 50 %	+ 130 %
C ₅	4 640	9 100	7 200	17 500	+ 55 %	+ 92 %
C ₆	5 100	8 900	7 150	15 800	+ 40 %	+ 78 %
C ₇	5 080	8 800	7 100	18 000	+ 40 %	+ 102 %
C ₈	4 960	9 600	6 950	20 100	+ 40 %	+ 103 %
C ₉	4 980	9 500	5 900	19 500	+ 19 %	+ 106 %
C ₁₀	5 200	9 800	7 200	19 000	+ 39 %	+ 94 %
Moyenne	5 012	8 990	6 998	17 580	+ 40 %	+ 95 %

Rats : numérations globulaires avant et après exposition ; 10 ppm de ClO₂, 2 h/j, 30j.

Les structures pathologiques sont localisées à certains territoires pulmonaires où les alvéoles sont encombrées par des placards cellulaires issus d'une desquamation de l'épithélium alvéolaire. Ces lésions siègent essentiellement autour des vaisseaux. Présence d'éléments lymphomacrophagiques. Pas de lésion du parenchyme hépatique.

Conclusions. — Les signes d'irritation pulmonaire sont l'élément dominant et se trouvent concrétisés sous forme d'une bronchopneumonie assez localisée. Là réside la cause de la forte augmentation des globules blancs.

TABLEAU III.

RATS	AVANT					APRÈS ClO ₂				
	NEU-TRO	EO-SINO	BASO	LYM-PHO	MONO	NEU-TRO	EO-SINO	BASO	LYM-PHO	MONO
C ₁	19	1		78	2	29	1	1	66	3
C ₂	11	1		86	2	16	1	1	80	2
C ₃	21	2		75	2	30	1	0	66	3
C ₄	18	2		76	4	22	2	0	73	3
C ₅	22	4	1	70	3	19	1	1	76	4
C ₆	13	2	1	81	3	10	1	1	86	3
C ₇	20	2	0	74	4	20	2	1	73	4
C ₈	18	1		79	2	16	2	1	80	2
C ₉	19	1		77	3	20	1	1	74	5
C ₁₀	20	2		74	4	24	2	1	69	4
Moyenne.....	18,1	1,8	0,2	77	2,9	20,6	1,4	0,4	74,3	3,3

Rats : formules sanguines avant et après exposition ; 10 ppm ClO₂, 2 heures par jour pendant 30 jours. (Pas de variation significative.)

L'irritation de la muqueuse nasale est responsable de l'écoulement mucopurulent qui humidifie en permanence les narines.

A quoi est due la légère augmentation du nombre des globules rouges ? Très certainement à un certain état hypoxique permanent consécutif aux lésions alvéolo-capillaires, et la réduction du champ de l'hématose qui en est la conséquence.

ClO₂ = 5 ppm — 2 heures/jour/30 jours.

Dans ces conditions nous avons exposé 2 lots de rats et 1 lot de lapins.

Rats. — Les 2 séries A et B (chacune de 10 rats) ont un comportement identique et nous pouvons grouper les résultats auxquels elles ont conduit :

- Aspect général : R.A.S. Légère irritation des yeux, inconstante.
- Poids : les animaux, choisis jeunes, ont une croissance normale (fig. 2 et 3).

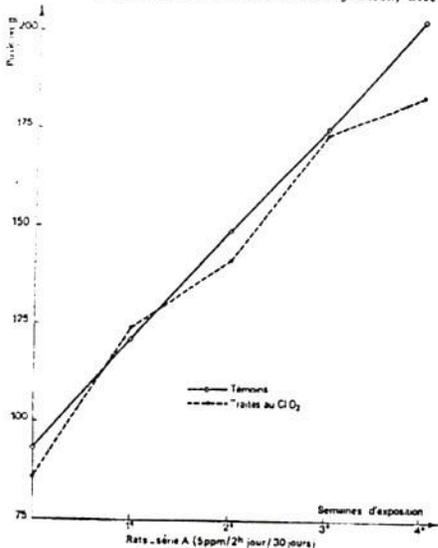


Fig. 2.

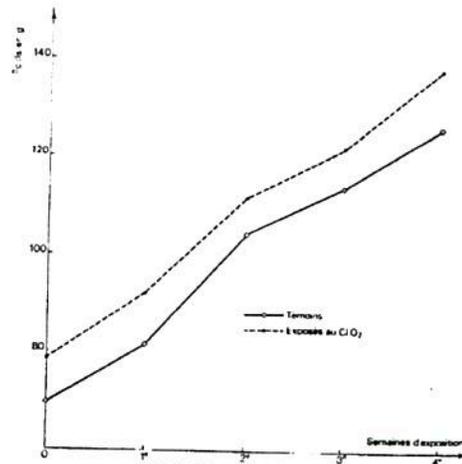


Fig. 3.

— Sang : le nombre mesuré (+ 40 à 50 p. 100) de ClO₂.

— La formule sanguine est...

— Examen macroscopique...

— Examen histopathologique desquamante. Ces lésions...

ANIMAUX	
Témoins (lots de 5 animaux).....	
Exposés à ClO ₂ (lots de 5 animaux).....	

Rats (A) : 10

ANIMAUX	
Exposés à ClO ₂ (lots de 5 ♂ + 5 ♀).....	
Témoins (lots de 5 ♂ + 5 ♀).....	

Rats (B) : 10

MOMENT DE L'EXAMEN	LYMPHO
Avant exposition.....	70,8
Après exposition.....	76
Variation.....	7

10

- Sang : le nombre des globules rouges ne varie pas ; le nombre des globules blancs s'élève légèrement (- 40 à 50 p. 100), et de façon bien moins importante que lors de l'exposition à 10 ppm de ClO₂.
- La formule sanguine est pratiquement inchangée (tableaux IV, V, VI et VII).
- Examen macroscopique des viscères : R.A.S.
- Examen histopathologique : foyers localisés de bronchopneumonie non infectieuse avec alvéolite desquamante. Ces lésions sont moins accentuées que dans la série précédente. Pas de lésions hépatiques.

APRÈS ClO₂

NO- INO	BASO	LYM- PHO	MONO
1	1	66	3
1	1	80	2
1	0	66	3
2	0	73	3
1		76	4
1		86	3
2	1	73	4
2		80	2
1		74	5
2	1	69	4
1,4	0,4	74,3	3,3

m ;
tion significative.)

écoulement mucopuru-

s globules rouges ? Très
cutif aux lésions alvéolo-
est la conséquence.

ifs.

1 lot de lapins.
comportement identique
conduit :

. 2 et 3).

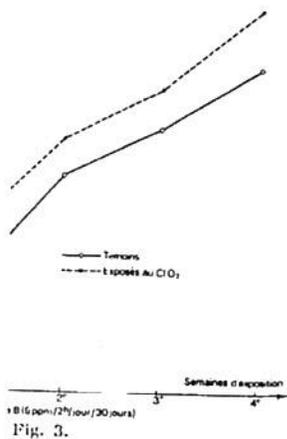


TABLEAU IV.

ANIMAUX	POIDS MOYEN EN GRAMMES				
	POIDS AU DÉBUT	1 ^{re} SEMAINE	2 ^e SEMAINE	3 ^e SEMAINE	4 ^e SEMAINE
Témoins (lots de 5 ani- maux).....	93	121	149	175	207
Exposés à ClO ₂ (lots de 5 animaux).....	86	124	136	174	184

Rats (A) : exposition à ClO₂ : 5 ppm, 2 heures par jour pendant 30 jours.

TABLEAU V.

ANIMAUX	POIDS EN GRAMMES				
	POIDS AU DÉBUT	1 ^{re} SEMAINE	2 ^e SEMAINE	3 ^e SEMAINE	4 ^e SEMAINE
Exposés à ClO ₂ (lots de 5 ♂ + 5 ♀).....	79	92	112	121	138
Témoins (lots de 5 ♂ + 5 ♀).....	69	82	102	114	125

Rats (B) : exposition à ClO₂ : 5 ppm, 2 heures par jour pendant 30 jours.

TABLEAU VI.

MOMENT DE L'EXAMEN	LYMPHO	MONO	POLYNUCLÉAIRES			NUMÉRATION	
			NEUTRO	EOSINO	BASO	R × 10 ³	B
Avant exposi- tion.....	70,8	3	24,6	1,2	0,4	5 132	15 660
Après exposition.	76	2,8	18,4	2,6	0,2	5 036	23 860
Variation.....	/					=	+ 52 %

10 rats (A) : exposition à ClO₂ à 5 ppm [2 h/j] 30 jours
Formules sanguines (Moyennes).

TABLEAU VII.

	LYMPHOCYTES	MONOCYTES	POLYNUCLÉAIRES		
			NEUTRO	ROSINO	BASO
Avant exposition	70,2	3	25,8	1	0
Après exposition	73,4	3,6	22	1	0

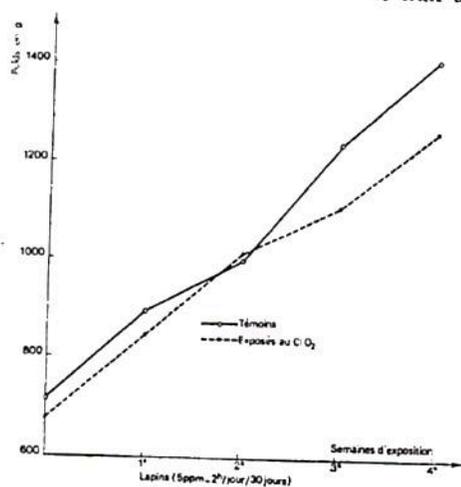
Rats (B) exposés à ClO_2 , 5 ppm, 2 h. par jour pendant 30 jours
Formule sanguine inchangée.

TABLEAU VIII.

ANIMAUX	POIDS MOYEN EN GRAMMES				
	POIDS AU DÉBUT	1 ^{re} SEMAINE	2 ^e SEMAINE	3 ^e SEMAINE	4 ^e SEMAINE
Témoins (lot de 5 animaux)	708	883	1 004	1 242	1 412
Exposés à ClO_2 (lot de 4 animaux)	679	854	1 010	1 109	1 260

Lapins : exposition à ClO_2 : 5 ppm, 2 h. par jour pendant 30 jours.

Lapins. — Nous avons également choisi des animaux jeunes, nés au laboratoire : chaque portée a été divisée en 2 lots, une moitié étant exposée au ClO_2 , l'autre moitié exposée seulement au même flux d'air servait de témoin.



— Aspect général : nez humide chez les animaux exposés.
— Poids : (tableau VIII et fig. 4).

L'évolution pondérale des lapereaux est légèrement retardée par l'exposition au ClO_2 , à partir du 15^e jour.

Cet effet est transitoire.

— Sang : le nombre des globules rouges ne varie pas (tableau IX). Le nombre des globules blancs augmente plus ou moins (moyenne + 50 p. 100).

— La formule sanguine ne présente pas de variations significatives (tableau X).

— Examen macroscopique des viscères : R.A.S.

— Examen histopathologique des poumons : quelques lésions de broncho-alvéolite assez peu nombreuses.

Conclusions. — A la concentration de 5 ppm, le ClO_2 présente une agressivité extrêmement réduite pour le rat et le lapin qui y sont exposés 2 h/j/30 jours.

LAPINS
N° 29
N° 30
N° 31
N° 32
Moyenne

Lapins : n

LAPINS
N° 30
N° 31
N° 32
Moyenne

Lapins : formule

Nous avons

Rats. — De

— L'aspect gé

— La croissance

LYNUCLÉAIRES	
EOSINO	BASO
1	0
1	0

130 jours

MES	
3 ^e SEMAINE	4 ^e SEMAINE
1 242	1 412
1 109	1 260

130 jours.

mes, nés au laboratoire :
exposée au ClO_2 , l'autre
noir.

ut : nez humide chez les ani-
és.
leu VIII et fig. 4).

idérale des lapereaux est légè-
r l'exposition au ClO_2 à par-

ansitoire.

mbre des globules rouges ne
tableau IX). Le nombre des
nes augmente plus ou moins
59 p. 100).

sanguine ne présente pas de
gnificatives (tableau X).

roscopique des viscères : R.A.S.
topathologie des poumons :
ons de broncho-alvéolite assez
ses.

— A la concentration
 ClO_2 présente une agres-
sion réduite pour le rat
y sont exposés 2 h/j/

TABLEAU IX.

LAPINS	AVANT		APRÈS ClO_2		VARIATIONS	
	G. R. $\times 10^3/\text{mm}^3$	G. N.	G. R. $\times 10^3/\text{mm}^3$	G. B.	G. R. ↓	G. B. ↓
N° 29	4 520	9 600				
N° 30	4 740	6 200	4 460	9 000	-5,5 %	+ 45 %
N° 31	4 410	8 000	4 270	10 300	-3 %	+ 31 %
N° 32	4 900	7 400	4 680	14 800	-4 %	+ 100 %
Moyenne	4 643	7 800	4 470	11 433	-4,1 %	- 59 %

Lapins : numérations globulaires avant et après exposition ; 5 ppm, 2 h par jour/30 jours.

TABLEAU X.

LAPINS	AVANT					APRÈS ClO_2				
	NEUTRO	EOSINO	BASO	LYMPHO	MONO	NEUTRO	EOSINO	BASO	LYMPHO	MONO
N° 30	50	2	2	38	8	49	1	0	47	3
N° 31	46	1	1	45	7	46	3	2	45	4
N° 32	46	1	1	44	8	47	1	1	46	5
Moyenne	47,33	1,33	1,33	42,33	7,66	47,33	1,66	1	46	4

Lapins : formules sanguines avant et après exposition ; 5 ppm de ClO_2 , 2 h par jour pendant 30 jours
(Pas de variation significative.)

$\text{ClO}_2 = 2,5 \text{ ppm-4 à 7 h/jour/30 jours.}$

Nous avons exposé des rats adultes et des lapins jeunes au ClO_2 , 2,5 ppm.

Rats. — Deux lots de 10 : 10 mâles + 10 femelles.

— L'aspect général des animaux est resté normal.

— La croissance des animaux a été légèrement ralentie (fig. 5).

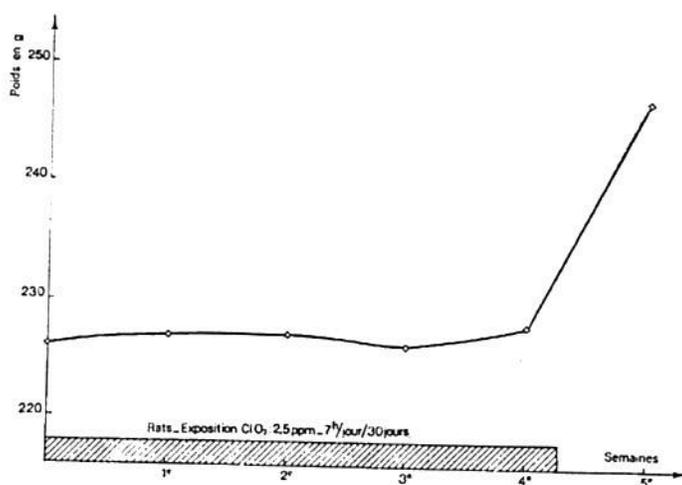


Fig. 5.

- Au 30^e jour, le nombre des globules rouges et le nombre des globules blancs avait peu varié (tableau XI).
 - L'examen macroscopique des viscères était normal.
 - L'étude histologique du foie n'a révélé aucune lésion parenchymateuse ni interstitielle.
 - L'étude histologique des poumons a cependant montré des cavités alvéolaires encombrées d'éléments cellulaires (polynucléaires et macrophages), et une congestion vasculaire importante. Les cloisons interalvéolaires sont épaissies. Enfin, on trouve quelques foyers d'alvéolite hémorragique.
- Quelques grosses bronches présentent de petites érosions de l'épithélium et des infiltrats inflammatoires de toute la paroi.

TABLEAU XI.

TEMPS D'EXPOSITION	NUMÉRATION	
	GLOBULES ROUGES (× 1 000)	GLOBULES BLANCS
Avant	7 818	26 180
30 jours ..	6 614 (soit - 16 %)	30 260 (soit + 16 %)

Rats : exposés à ClO₂ = 2,5 ppm - 7 H/30 jours.

Lapins. — Huit lapins jeunes ont été exposés au ClO₂ pendant 45 jours, tandis que sept autres lapins provenant des 2 mêmes portées servant de témoins étaient exposés dans une cage, au simple courant d'air.

L'aspect des animaux, leur évolution pondérale et les numérations sanguines (tableau XII) sont demeurés normaux. On remarque simplement sur la courbe de poids (fig. 6) un léger ralentissement provisoire de la croissance au cours de la 2^e semaine.

L'examen
Seul l'examen
d'alvéolite hém

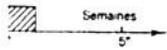
Dix jours
sacrifiés 15 j
en nette invol
quelques foye

Discussion
de ClO₂ (2,5 p
naire : il s'agi
et inflammato
une vie norm
L'état des
la poursuite d

TABLEAU XII.

TEMPS D'EXPOSITION	NUMÉRATION	
	GLOBULES ROUGES (x 1 000)	GLOBULES BLANCS
Avant	4 629	15 400
+ 15 jours	4 572	10 975
+ 30 jours	4 141	17 950
+ 45 jours	3 732 (soit - 20 %)	16 250 (soit + 16 %)

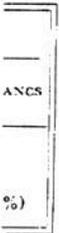
Lapins : exposés à ClO₂ = 2,5 ppm — 4 h/45 jours.



es avait peu varié (tableau XI).

se ni interstitielle.

alvéolaires encombrées d'élé-
ion vasculaire importante. Les
oyers d'alvéolite hémorragique.
um et des infiltrats inflamma-



irs.

pendant 45 jours, tandis
rvant de témoins étaient

numérations sanguines
lement sur la courbe de
oissance au cours de la

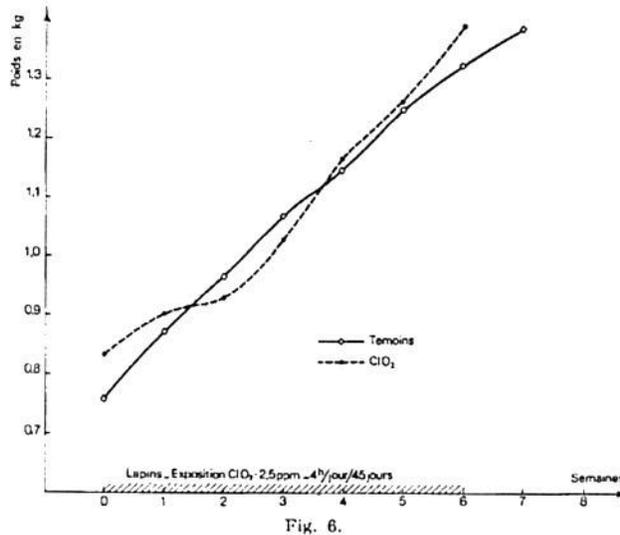


Fig. 6.

L'examen macroscopique des organes était normal.

Seul l'examen histologique des poumons a montré l'existence de petits foyers d'alvéolite hémorragique avec des capillaires congestionnés.

Dix jours après la fin de l'exposition au ClO₂. — Les animaux (rats et lapins) sacrifiés 15 jours après la fin des expositions ont présenté des lésions pulmonaires en nette involution : les parois alvéolaires sont normales et il ne persiste plus que quelques foyers d'exsudats séro-hématiques intra-alvéolaires en voie de résorption.

Discussion. — L'exposition de rats et de lapins à des concentrations très faibles de ClO₂ (2,5 ppm) provoque une atteinte légère et réversible du parenchyme pulmonaire : il s'agit de lésions de congestion vasculaire et de réactions de type irritatif et inflammatoire. Ces lésions sont fortement atténuées 10 jours après le retour à une vie normale.

L'état des animaux semble par ailleurs assez satisfaisant, mais il semble bien que la poursuite de l'expérimentation au-delà de ces limites aurait eu des effets néfastes.

Conclusions générales.

Le ClO_2 est un gaz agressif pour l'organisme animal.

Cette agressivité se localise au niveau de l'appareil respiratoire (muqueuses des voies aériennes supérieures, bronches et poumons) :

- Pour les fortes concentrations (> 40 ppm), la mort survient par œdème aigu du poumon après une brève exposition.
- Pour des concentrations moins élevées (> 15 ppm), la mort peut survenir par bronchopneumonie aiguë.
- Pour des concentrations plus faibles (entre 2,5 et 10 ppm), il existe des lésions bronchiques et alvéolaires dont la gravité est en liaison directe avec la concentration et qui sont assez rapidement réversibles.

Pour 2,5 ppm, concentration la plus basse que nous ayons étudiée (pour des raisons d'ordre technique), il semble que nous soyons au seuil d'agressivité broncho-pulmonaire chez le rat et le lapin, pour un séjour de 7 h par jour pendant 1 mois.

Peut-on, de cette étude, tirer des conclusions quant au risque qu'encourent les ouvriers travaillant dans une usine où est produit le ClO_2 ou dans un atelier où l'on utilise le ClO_2 comme agent de blanchiment ?

Selon Gloemme et Lundgren, l'atmosphère d'une usine de blanchiment n'a jamais atteint 0,1 ppm.

Selon Hanslian, l'air prélevé au-dessus d'un appareil de blanchiment renfermait entre 0,016 et 0,017 ppm de ClO_2 .

Il existe donc une marge de sécurité considérable entre la teneur habituelle en ClO_2 de l'atmosphère des lieux de travail, et les concentrations qui sont susceptibles d'être dangereuses à long terme (2,5 ppm).

L'examen systématique des ouvriers des usines montre d'ailleurs que les faibles concentrations ($< 0,1$ ppm) sont bien tolérées.

Évidemment, il y a toujours le risque d'un accident : les installations devront être conçues pour permettre dans ces cas une large ventilation des lieux et une sortie rapide du personnel sous la protection du masque à gaz.

Bibliographie.

- [1] DALHAMN, T. : *Arch. Industr. Health*, 1957, 15, 101-017.
- [2] GLOEMME, J. et LUNDGREN, K. D. : *Arch. Industr. Health*, 1957, 16, 169-176.
- [3] HANSLIAN, L. : *Pracov. Lek.*, 1960, 12, 9, 464-470.
- [4] PETRY, H. : *Arch. Pathol. Travail et Hyg. Travail*, 1954, 13, 363-369.
- [5] TAYLOR, M. C., WHITE, G. F., VINCENT, G. L. et CUNNINGHAM, G. L. : *Indust. and Eng. Chem.*, 1940 32, 899.

Ac

Institut
et Institut deLa découverte
l'hénard, célèbre
bioxyde de baryIl s'agit d'u
surtout de son p
oxyde d'hydrog
aux substancesMais en prés
se modifie et leCe sont préc
une substance
organiques n'es
peroxyde peut
cellules des org
santes.Du point d
remarquable d
Un exemple de(1) Assistant à
pour des études de
versité de Messine.